

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    2 月    7 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 3 1 2 7 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 3 1 2 7 8 ]

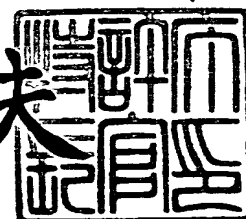
出 願 人                      東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年    1 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP022346

【提出日】 平成15年 2月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/302  
C23F 04/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 佐々木 康晴

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091513

【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 俊夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 034359

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105399

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理装置、リング部材およびプラズマ処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理容器内の載置台に載置された被処理基板に対して、処理ガスのプラズマにより処理を行うプラズマ処理装置において、

前記載置台上の被処理基板を取り囲むように設けられた絶縁材からなるリング部材と、

このリング部材内に設けられた電極と、

前記リング部材上方のプラズマのシース領域を調整するために前記電極に直流電圧を印加する直流電源と、を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 被処理基板に対して第 1 のプロセスを行うときにはリング部材内の電極に第 1 の直流電圧を印加し、被処理基板に対して第 2 のプロセスを行うときにはリング部材内の電極に第 2 の直流電圧を印加するように印加電圧を切り替えるための手段と、を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 第 1 のプロセスは薄膜をエッチングする処理であり、第 2 のプロセスは前記薄膜とは異なる種類の薄膜をエッチングする処理であることを特徴とする請求項 2 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 リング部材内の電極は径方向に複数設けられ、これら複数の電極に印加する直流電圧を各々独立して調整できることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】 処理容器内の載置台に載置された被処理基板に対して、処理ガスのプラズマにより処理を行うプラズマ処理装置の当該載置台上の被処理基板を取り囲むように設けられる絶縁材からなるリング部材において、

このリング部材の上方のプラズマのシース領域を調整するために直流電圧が印加される電極を内部に備えたことを特徴とするリング部材。

【請求項 6】 被処理基板に対して第 1 のプロセスを行うときには前記電極に第 1 の直流電圧が印加され、被処理基板に対して第 2 のプロセスを行うときには前記電極に第 2 の直流電圧が印加されることを特徴とする請求項 5 記載のリン

グ部材。

【請求項 7】 第 1 のプロセスは薄膜をエッチングする処理であり、第 2 のプロセスは前記薄膜とは異なる種類の薄膜をエッチングする処理であることを特徴とする請求項 6 記載のリング部材。

【請求項 8】 リング部材内の電極は径方向に複数設けられ、これら複数の電極に印加する直流電圧を各々独立して調整できることを特徴とする請求項 5 ないし 7 のいずれかに記載のリング部材。

【請求項 9】 処理容器内の載置台に被処理基板を載置する工程と、  
前記載置台上の被処理基板を取り囲むように設けられた絶縁材からなるリング部材内に設けられたプラズマシース領域調整用の電極に第 1 の直流電圧を印加した状態で、処理容器内にプラズマを発生させて被処理基板に第 1 のプロセスを行う工程と、

次いで前記プラズマシース領域調整用の電極に第 2 の直流電圧を印加した状態で、処理容器内にプラズマを発生させて被処理基板に第 2 のプロセスを行う工程と、を含むことを特徴とするプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば半導体ウエハなどの基板に対してプラズマにより所定の処理例えばエッチング処理を行うプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、半導体デバイスの製造工程においては、例えばキャパシタや素子の分離、あるいはコンタクトホール形成をするために基板例えば半導体ウエハ（以下、ウエハと呼ぶ）に対してドライエッチングが行われている。この処理を行う装置の一つに枚葉式の平行平板型プラズマ処理装置が知られている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照。）。

【0003】

上述の装置について図 8 を用いて簡単に述べておくと、このプラズマ装置は、

気密容器 1 の上下に夫々ガスシャワーヘッドを兼ねた上部電極 1 1 と載置台を兼ねた下部電極 1 2 が設けられ、更に載置台 1 2 上のウエハ W の周囲を取り囲むように内側にシリコンリング 1 3 が、また外側に石英リング 1 4 が設けられて構成されている。そして高周波電源 1 5 により上部電極 1 1 及び下部電極 1 2 の間に高周波電圧を印加して、ガスシャワーヘッド（上部電極） 1 1 からの処理ガスをプラズマ化すると共に、高周波電源 1 6 から下部電極 1 2 にバイアス用の電圧を印加し、排気口 1 7 から真空排気して所定の圧力に維持することにより、載置台（下部電極）上のウエハ W に対してエッチングを行う。

#### 【 0 0 0 4 】

ここでシリコンリング 1 3 及び石英リング 1 4 の役割について触れておく。ウエハ W の表面付近に到達した処理ガスはウエハ W の周縁に向かって広がり、その外側から下に向かって排気されるので、ウエハ W の周縁部（周縁付近）と中央寄りの領域との間では処理ガスのガスの流れが異なり、ウエハ W の周縁部では処理ガスにおける予定の成分比のバランスが崩れてしまうし、またウエハ W が置かれている領域とその外側とではプラズマと下部電極との間のインピーダンス成分やコンダクタンス成分などの値が異なる。このためウエハの周縁近傍上方とその内側上方とではプラズマの状態が異なってくる。

#### 【 0 0 0 5 】

一方、ウエハの利用率を高めるため、できるだけウエハの周縁に近い領域までデバイスを形成するという要請が強いことから、ウエハ W の周縁近傍に至るまでエッチングレートについて高い面内均一性を確保する必要がある。このためウエハ W の外側に導電体、半導体あるいは誘電体からなるフォーカスリングなどと呼ばれるリング部材を配置し、ウエハ W の周縁部上方のプラズマ密度を調整している。具体的にはエッチングすべき膜の材質や供給電力の大きさなどに応じてフォーカスリングの材質を選定し、またリング幅や高さなどを調整し、その処理に見合ったフォーカスリングを設置するようにしている（例えば、特許文献 3 参照）。

上述の特許文献では一例としてシリコン酸化膜をエッチングする場合にシリコンリングを用いているが、例えばポリシリコンをエッチングする場合には、石英

などの絶縁体を用いている。

【0 0 0 6】

【特許文献 1】

特開平 8 - 3 3 5 5 6 8 号公報（第 3 - 4 頁、第 2 図）

【特許文献 2】

特開 2 0 0 0 - 3 6 4 9 0 号公報（第 5 頁、第 3 図）

【特許文献 3】

特開平 8 - 1 6 2 4 4 4 号公報（第 5 頁、第 2 図）

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

このようなことから、ウエハ W 上に形成された多層膜をエッチングする場合に、各層毎にあるいは各層のうちの一部の層の間で処理ガスや供給電力の大きさなどが異なるので、各層毎にあるいは各層のうちの一部の層の間で、必要とされるフォーカスリングが異なってしまう、フォーカスリングが異なる分だけチャンバを用意しなければならない。実際には例えば 5 層の膜をエッチングするために 2 つの膜についてはチャンバを共用し、残りの膜については夫々のチャンバで処理を行うといったことが行われている。エッチングを行う装置の基本的な構成部分は膜の種類が異なっても同じであるため、チャンバを共通化することが得策であるが、こうした理由からチャンバの共通化が阻まれている。

このためフットプリント（装置の占有面積）の縮小化の困難性の要因の一つになり、また装置のバリエーションが増えるため、装置の量産性及び装置管理の点から装置の制作、運転コストを上昇させる一因になっている。

【0 0 0 8】

本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、互いに異なる複数のプロセスを行うにあたり装置の共用化を図ることのできるプラズマ処理装置及びその方法を提供することにある。他の目的は、同じプロセスを行う装置間において、プラズマの状態を揃えるための調整が容易なプラズマ処理装置を提供することにある。

【0 0 0 9】

**【課題を解決するための手段】**

本発明のプラズマ処理装置は、処理容器内の載置台に載置された被処理基板に対して、処理ガスのプラズマにより処理を行うプラズマ処理装置において、

前記載置台上の被処理基板を取り囲むように設けられた絶縁材からなるリング部材と、

このリング部材内に周方向に沿って設けられた電極と、

前記リング部材上方のプラズマのシース領域を調整するために前記電極に直流電圧を印加する直流電源と、を備えたことを特徴とする。

**【0 0 1 0】**

本発明のプラズマ処理装置によれば、絶縁体からなるリング部材内の電極に所定の直流電圧を印加することにより、このリング部材の表面とプラズマとの境界にあるイオンシース領域の厚みを調整することができ、各プロセス処理毎にプラズマの状態を揃えることができる。そのため互いに異なる複数のプロセス処理に対して共通のリング部材を用いて処理することができるので、装置の共用化を図ることができる。

**【0 0 1 1】**

また本発明は、例えば第1のプロセス時にはリング部材内の電極に第1の直流電圧を印加し、第2のプロセス時にはリング部材内の電極に第2の直流電圧を印加するように印加電圧を切り替えるための手段と、を備えたようにしてもよい。この場合、前記手段は、例えば第1のプロセスを行うためのプロセス条件と被処理基板に対して第2のプロセスをおこなうためのプロセス条件とを記憶する記憶部とを備え、この記憶部内のデータを参照して印加電圧を切り替える構成であってもよい。更に第1のプロセスは例えば薄膜をエッチングする処理であり、第2のプロセスは例えば前記薄膜とは異なる種類の薄膜をエッチングする処理であってもよい。またリング部材内の電極は例えば径方向に複数設けられ、これら複数の電極に印加する直流電圧を各々独立して調整できるようにしてもよい。

**【0 0 1 2】**

また他の発明のリング部材は、処理容器内の載置台に載置された被処理基板に対して、処理ガスのプラズマにより処理を行うプラズマ処理装置の当該載置台上

の被処理基板を取り囲むように設けられる絶縁材からなるリング部材において、このリング部材の上方のプラズマのシース領域を調整するために直流電圧が印加される電極を内部に備えたことを特徴とする。

#### 【0 0 1 3】

このリング部材は、例えば被処理基板に対して第1のプロセスを行うときには前記電極に第1の直流電圧が印加され、被処理基板に対して第2のプロセスを行うときには前記電極に第2の直流電圧が印加されてもよい。この場合、第1のプロセスは薄膜をエッチングする処理であり、第2のプロセスは前記薄膜とは異なる種類の薄膜をエッチングする処理であってもよい。更にリング部材内の電極は例えば径方向に複数設けられ、これら複数の電極に印加する直流電圧を各々独立して調整できるようにしてもよい。

#### 【0 0 1 4】

本発明のプラズマ処理方法は、処理容器内の載置台に被処理基板を載置する工程と、

前記載置台上の被処理基板を取り囲むように設けられた絶縁材からなるリング部材内に周方向に沿って設けられたプラズマシース領域調整用の電極に第1の直流電圧を印加した状態で、処理容器内にプラズマを発生させて被処理基板に第1のプロセスを行う工程と、

次いで前記プラズマシース領域調整用の電極に第2の直流電圧を印加した状態で、処理容器内にプラズマを発生させて被処理基板に第2のプロセスを行う工程と、を含むことを特徴とする。

#### 【0 0 1 5】

##### 【発明の実施の形態】

本発明に係るプラズマ処理装置の実施の形態について図1を参照しながら説明する。図中2は例えばアルミニウムなどの導電性部材からなる気密に形成された処理容器であり、この処理容器2は接地されている。処理容器2には、所定の処理ガス例えばエッチングガスを導入するためのガス供給部であるガスシャワーヘッドを兼ねた上部電極3と、被処理基板例えばウエハWを載置するための基板載置台を兼ねた下部電極4とが互いに対向するようにして設けられている。また処



理容器 2 の底部には排気口 2 1 が設けられており、この排気口 2 1 には排気路 2 1 a を介して真空排気手段例えばターボ分子ポンプやドライポンプなどの真空ポンプ 2 2 が接続されている。更に処理容器 2 の側壁には、開閉自在なゲートバルブ 2 3 を備えた、ウエハ W の搬入又は搬出するための開口部 2 4 が設けられている。

#### 【0 0 1 6】

前記上部電極 3 の下面側には、前記下部電極 4 上に載置されたウエハ W に対向して多数のガス拡散孔 3 1 が穿設されており、上部のガス供給路 3 2 からの処理ガスを、ガス拡散孔 3 1 を介してウエハ W の表面へ均一に供給するように構成されている。更にガス供給路 3 2 は、基端側が第 1 の処理ガスを供給するための第 1 のガス供給系 3 3 と、第 1 の処理ガスと種類の異なる第 2 の処理ガスを供給するための第 2 のガス供給系 3 4 に接続され、これら各供給系 3 3 (3 4) は例えば図示しないバルブの開閉動作により第 1 のガス供給系 3 3 又は第 2 のガス供給系 3 4 のいずれか選択した方の処理ガスを供給可能なように構成されている。ここに示した第 1 のガス供給系 3 3 及び第 2 のガス供給系 3 4 とは、夫々第 1 の処理を行うための第 1 の処理ガス及び第 2 の処理を行うための第 2 の処理ガスを供給するためのものであり、第 1 の処理ガス (第 2 の処理ガス) は、1 種類のガスを意味するものではなく、複数種類のガスである場合もある。またガス供給路 3 2 は便宜上 1 本だけ図示したものであり、実際には必要な数だけ設けられる。

#### 【0 0 1 7】

また上部電極 3 には、ローパスフィルタ 3 5 を介して、例えば 6 0 M H z の周波数を有する電力を供給するための高周波電源部 3 6 に接続されている。更にまた、上部電極 3 の周囲には、環状の石英からなるシールドリング 3 7 が上部電極 3 の外周部に嵌合されて設けられている。

#### 【0 0 1 8】

前記下部電極 4 には、ハイパスフィルタ 4 0 を介して例えば 2 M H z の周波数を有するバイアス用の電圧を印加する高周波電源部 4 1 に接続されている。また下部電極 4 は処理容器 2 の下部に設けられた昇降機構 4 2 の上に配設されており、これにより昇降自在に構成されている。なお 4 3 はプラズマが下部電極 4 の下

に入り込まないようにするためのベローズである。また下部電極 4 の上面には、ウエハ W の裏面を電氣的な吸着作用により吸着保持するための静電チャック 4 4 が設けられている。この静電チャック 4 4 は、シート状のチャック電極 4 5 と、このチャック電極 4 5 の表面を覆う例えばポリイミドからなる絶縁層 4 6 と、当該チャック電極 4 5 にチャック電圧を印加する直流電源 4 7 とにより構成されている。更にまた、下部電極 4 の周囲には、プラズマから当該電極を保護するための図示しない例えば石英などの絶縁部材からなる環状のベースプレートが設けられている。

#### 【 0 0 1 9 】

更に下部電極 4 には、ウエハ W の温度を所定の温度に調整するため温度調整手段が設けられている。この温度調整手段は、冷媒通流室 4 8、冷媒、ガス供給手段及び伝熱用のガスなどによってウエハ W の温度を裏面側から調整するためのものである。具体的に述べると、下部電極 4 に冷媒通流室 4 8 が設けられており、冷媒通流室 4 8 と図示しない外部の冷媒温調ユニットとの間を冷媒が循環するように構成されている。更に、真空雰囲気において静電チャック 4 4 の表面とウエハ W の裏面との間の極めて僅かな隙間（表面の処理精度の限界から生じる凸凹により形成される空間）に、バックサイドガスなどと呼ばれている伝熱用のガス例えばヘリウムガスをパージするためのガス供給孔（図示せず）が静電チャック 4 4 の表面に穿設されており、このガス供給孔は例えば図示しないガス供給手段と接続されている。

#### 【 0 0 2 0 】

また静電チャック 4 4 の周囲には、当該静電チャック 4 4 に吸着保持されたウエハ W の周囲を囲むようにして絶縁体例えばアルミナ、石英、酸化イットリウムなどから選択される材質からなるリング部材であるフォーカスリング 5 が設けられている。このフォーカスリング 5 は、幅が例えば 5 0 mm に設定され、またウエハ W の外周縁にできるだけ接近して設けるのが好ましく、例えばウエハ W の外周縁から 2 mm 以内、好ましくは 1 mm 以内になるように設けられている。またフォーカスリング 5 の内部には、周方向に亘って例えばリング状に電極 5 1 例えばモリブデン（Mo）、アルミニウム（Al）などの金属箔、あるいはタングス

テン膜が設けられている。更に電極 5 1 には、プロセス処理毎に所定の直流電圧、例えば第 1 の処理時には電極 5 1 に第 1 の直流電圧を印加し、第 2 の処理時には電極 5 1 に第 2 の直流電圧を印加するように印加電圧を切り換えるためのアクチュエータ 5 2 a を備えた直流電源 5 2 が接続されている。当該フォーカスリング 5 は、例えばウエハ W の周縁及びその近傍に濃縮しがちなプラズマを拡散させ、ウエハ W に向うプラズマの均一性を高める役割を有している。

#### 【 0 0 2 1 】

ここで上述のフォーカスリング 5 を製造する手法について簡単に説明しておくが、製造する手法によって発明が限定されるものではない。まず例えばリング状の石英の表面に、スクリーン印刷、成膜などによりその表面に金属箔を形成するか、あるいは金属のメッシュ体を置くなどして電極 5 1 とし、更にその上に石英の薄板を置いて接着あるいは溶着するか、あるいは酸化イットリウムなどを溶射することでフォーカスリング 5 を得る。また他の手法としては、例えばリング状のアルミナの表面に金属粉を載せ、例えばプレスして金属粉を固めて電極 5 1 とし、その上にアルミナ粉を載せて焼結することでフォーカスリング 5 を得る。

#### 【 0 0 2 2 】

また第 1 図中 6 は制御部である。この制御部 6 は、前記した高周波電源部 3 6 、高周波電源部 4 1 、アクチュエータ 5 2 a 、第 1 のガス供給系 3 3 および第 2 のガス供給系 3 4 の動作を制御する機能を有している。制御部 6 の制御機能について図 2 を用いて更に説明すると、制御部 6 はコンピュータ 6 0 を備えており、このコンピュータ 6 0 の記憶領域 6 1 には複数のプロセスレシピが格納されている。このプロセスレシピには例えばウエハ W の表面の処理すべき膜の種類に対応づけて処理条件、例えば電極 5 1 の印加電圧、プロセス圧力、ウエハ W 温度、処理ガスの種類および処理ガスの供給流量などの設定値の情報が記憶されている。また 6 2 は処理すべき膜の種類に対応するプロセスレシピを、例えばオペレータが選択するためのレシピ選択手段である。例えば処理条件の異なる膜がウエハ W の表面にある場合には、それらの膜種および組み合わせに基づいて第 1 の処理および第 2 の処理が決められ、更にこの第 1 の処理および第 2 の処理に対応するプロセスレシピがレシピ選択手段 6 2 により選択される。なお、便宜上第 1 の処理

および第 2 の処理を示したが、プロセスレシピは必要に応じて第 3 の処理、第 4 の処理、…、に対応して用意するようにしてもよく、この場合各処理毎に電極 5 1 の印加電圧などの条件が決められる。そして選択されたプロセスレシピの情報に基づいて電極 5 1 に所定の直流電圧が印加されるようにアクチュエータ 5 2 a が制御され、また所定の処理ガスが所定の流量で処理容器 2 内に導入されるように、第 1 のガス供給系 3 3 および第 2 のガス供給系 3 4 の供給動作が制御されるように構成されている。なお 6 3 は CPU であり、B はバスである。

### 【0 0 2 3】

ここでフォーカスリング 5 の電極 5 1 に直流電圧を印加することによりプラズマの状態が調整される様子について図 3 に示す模式図を参照しながら述べておく。先ず図 3 (a) に示すように、電極 5 1 に直流電圧が印加されていない場合には、処理容器 2 内の処理ガスがプラズマ化されると、ウエハ W の表面とプラズマ P との境界には、正イオン種に比して電子の移動速度が大きいことに起因して高密度な正イオン種 2 0 0 を含むイオンシース領域（プラズマシース領域）が形成される。またフォーカスリング 5 の表面とプラズマ P との境界にも同様にイオンシース領域が形成されるが、フォーカスリング 5 の材質に絶縁体を選択されていることからウエハ W 側よりも厚みのあるイオンシース領域が形成される。このイオンシース領域はフォーカスリング 5 の形状、材質などによってその形状が種々異なって形成される。このようにイオンシース領域の厚さが異なると、ウエハ W の面内において特に中心部と周縁部との間でプラズマ P の密度がばらついてしまうが、フォーカスリング 5 内に設けられた電極 5 1 に例えば正の直流電圧が印加された場合には、当該正イオン種 2 0 0 と電極 5 1 との間で印加電圧の大きさに見合う強さの斥力が作用し、イオンシース領域の正イオン種 2 0 0 がプラズマ P 内に戻されて当該イオンシース領域の形状、特に厚みが変わることにより、結果としてプラズマ P の密度が変わることとなる。

### 【0 0 2 4】

より具体的に述べると、例えば図 3 (b) に示すように、電極 5 1 に印加する直流電圧が小さいと、プラズマ P に戻される正イオン種 2 0 0 が少ないのでイオンシース領域は厚くなり、そのためウエハ W の周縁部近傍のプラズマ P が中央部

に比して高密度になる。一方、図 3 (c) に示すように、電極 5 1 に印加する直流電圧が大きいと、正イオン種 2 0 0 がプラズマ P に戻されてイオンシース領域は薄くなり、そのためウエハ W の周縁部近傍のプラズマ P が中央部に比して低密度になる。更に図 3 (d) に示すように、直流電圧を更に大きくすると、ウエハ W 側よりも薄いイオンシース領域となる。従って電極 5 1 に所定の直流電圧を印加すれば、結果としてプラズマ P の状態が調整されることとなるが、実際に印加する直流電圧をどのように設定すればウエハ W の面内均一な処理ができるかはエッチングすべき膜の種類、各電極 3、4 への供給電力などによって異なるので、予め実験を行って処理毎の設定値を決めておくのが望ましい。なお、電極 5 1 には負の電圧を印加するようにしてもよい。

#### 【 0 0 2 5 】

続いて上述のプラズマ処理装置を用いて被処理基板であるウエハ W を処理する手法について説明するが、ここでは互いに異なるプロセス処理の一例として、図 4 (a) に示すように、下地膜であるシリコン膜 7 0 の上に、シリコン膜とは処理条件の異なるシリコンナイトライド膜 7 1 が積層されたウエハ W をエッチングする例を挙げて説明する。この例では、図 4 (b) に示すように、上層のシリコンナイトライド膜 7 1 をエッチングする処理が第 1 の処理となり、また図 4 (c) に示すように、第 1 の処理の後に行われる下層のシリコン膜 7 0 をエッチングする処理が第 2 の処理となり、これらの処理に対応するプロセスレシピがレシピ選択手段 6 2 により選択され、選択されたプロセスレシピの情報に基づいて処理条件が設定されることとなる。

#### 【 0 0 2 6 】

そして先ずゲートバルブ 2 3 を開放し、ウエハ W を図示しないロードロック室から処理容器 2 内に搬入して、図示しない基板昇降ピンを介してこのウエハ W を下部電極 4 の静電チャック 4 4 上に載置し、この後ゲートバルブ 2 3 を閉じて処理容器 2 を気密な状態にする。次いで昇降機構 4 2 が上昇し、上部電極 3 に対してウエハ W の表面が所定の高さ位置になるように設定される。一方、下部電極 4 の表面は通流室 5 0 に冷媒が循環しているため所定の温度に設定されており、この表面にウエハ W が吸着されるとガス供給孔 5 1 からウエハ W の裏面と下部電極

4 の表面との極めて小さい隙間に伝熱用のガスが供給され、後述のようにプラズマが発生したときに、プラズマからウエハWに伝熱される熱と、下部電極4から伝熱用のガスを介してウエハWに伝熱される熱とのバランスによってウエハWが所定のプロセス温度に調整される。

#### 【0 0 2 7】

更に真空ポンプ22により処理容器2内を真空排気する一方で、第1のガス供給系33からの第1のエッチングガス例えば $\text{CHF}_3$ 等をガス供給管31を介して所定の流量で導入し、ガス拡散孔32を介してウエハWの表面に向けて均一に噴射させ、処理容器2内を例えば30mTorr～100mTorr（約4～13.3Pa）の真空度に維持する。この第1のエッチングガスは、ウエハWの表面に沿って径方向外方に向かって流れる気流を形成し、下部電極4の周囲から均一に排気される。

#### 【0 0 2 8】

また電極51には、第1の直流電圧、例えば1000Vの電圧が印加されると共に、上部電極3に高周波電源部34から例えば60MHzの高周波電圧を例えば1800Wで印加し、更に例えば1秒以下のタイミングをあけて下部電極4に高周波電源41から例えば2MHzのバイアス用の電圧を例えば1800～2250Wで印加する。これにより第1のエッチングガスがプラズマ化すると共に、ウエハWおよびフォーカスリング5の表面とプラズマとの境界にイオンシース領域が形成される。フォーカスリング5の上方のイオンシース領域は、既述のように電極51に印加されている直流電圧の大きさに応じた厚さに形成され、これによりウエハW周縁部の上方のプラズマが所望の形状になる。ここでプラズマの活性種はイオンシース領域に移動し、そして高周波バイアスのかかっているウエハWの表面に向かって高い垂直性をもって入射してシリコンナイトライド膜71がエッチングされる。

#### 【0 0 2 9】

こうして第1の処理であるシリコンナイトライド膜71のエッチングが終了すると、記憶領域61内の第2の処理のプロセスレシピを読み出してプロセス条件が設定され、第2の処理が開始される。先ず処理容器2内を引き切りにして第1

のエッチングガスを排気し、第 2 の直流電圧、例えば 1 0 0 V の電圧が電極 5 1 にかかるようにアクチュエーター 5 2 a により印加電圧が切り換えられる。更に高周波電源部 3 6 、高周波電源 4 1 により上部電極 3 と下部電極 4 にかかる高周波電圧をプロセスレシピに従って調整し、第 2 のガス供給系 3 4 から処理容器 2 内に第 2 のエッチングガス例えば C 1 等が導入されるとすると、第 2 のエッチングガスがプラズマ化する。このとき電極 5 1 に印加される第 2 の直流電圧に応じてフォーカスリング 5 の上方のイオンシース領域の厚さが調整され、シリコン膜 7 0 のエッチングに適切な形状のプラズマが生成されてシリコン膜 7 0 がエッチングされることとなる。

### 【 0 0 3 0 】

上述の実施の形態によれば、フォーカスリング 5 の電極 5 1 に所定の直流電圧を印加することにより、プロセス処理毎例えば処理条件の異なる膜の種類毎にフォーカスリング 5 の表面とプラズマとの境界にあるイオンシース領域の形状を調整することができ、ウエハ W が面内均一に処理できる適切なプラズマの状態を形成することができる。従って、互いに異なる複数のプロセス処理を共通のフォーカスリング 5 を用いて処理することができるので、装置の共用化を図ることができる。このように複数のプロセス処理に対して装置の共用ができれば、装置のフットプリントの縮小化を図ることができ、また装置の制作、運転コストの低下を図れるので得策である。

### 【 0 0 3 1 】

更に上述の実施の形態によれば、例えば複数の処理容器 2 を用いて同じプロセスを行う場合に、それらの装置間においてプラズマの状態を揃えるための調整を容易に行うことができる。例えば既述のプラズマ処理装置がクリーンルーム内に複数台配置されていて、これらの装置間で同じ処理を行う場合、装置のアセンブリなどが微妙に異なるため、ウエハ W の処理結果に微妙な差異が生じることがあるが、この場合において電極 5 1 の印加電圧を調整することにより装置間の特性つまり処理結果を揃えることができ、装置間の調整が容易である。例えば処理後のウエハ W の状態を検査し、その結果に基づいて装置毎に印加電圧を微調整すればよい。なお、本発明は、装置の共有化を図ることに限られるものではなく、あ

る種の処理例えば特定の膜をエッチングするための専用の装置であってもよい。

#### 【 0 0 3 2 】

本発明のプラズマ処理装置においては、第 1 の処理および第 2 の処理のように 2 種類のプロセス処理を共用する構成に限られず、例えばウエハ W の表面に 5 つの積層膜がある場合に、それらのなかで処理条件の異なる膜の種類に応じて 3 つ、4 つあるいは 5 つの異なるプロセスを共用できるようにしてもよい。更には 6 つ以上の異なる種類のプロセスを共用してもよい。このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。

#### 【 0 0 3 3 】

本発明のプラズマ処理装置においては、絶縁体からなるフォーカスリング 5 をウエハ W の周縁に接近して配置する構成に限られず、図 5 に示すように、ウエハ W の周縁とフォーカスリング 5 の内縁との間に、周方向に亘って導電体例えばシリコンリング 8 を設けた構成としてもよい。このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。

#### 【 0 0 3 4 】

本発明のプラズマ処理装置においては、フォーカスリング 5 に設けられる電極 5 1 は一つに限られず、図 6 に示すように、例えばフォーカスリング 5 内に 2 つのリング状の電極 5 1 a、5 1 b が径方向に並べて設けられ、各電極 5 1 a、5 1 b に各々アクチュエータを備えた直流電源 5 2 A、5 2 B が夫々接続され、独立して直流電圧を調整できる構成としてもよい。このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。更にこの場合には、例えば内側にある電極 5 1 a よりも小さい直流電圧を外側の電極 5 2 b に印加するようにするなど、フォーカスリング 5 の面内において細かく直流電圧を設定できるので、イオンシース領域の厚みをより高精度に調整することができる。そしてまた処理容器 2 は平面的に見ると例えば一部には搬送口が設けられるなど中心に対して対称ではなく、そのためプラズマが周方向に亘って均一でない場合もあり、中心から見た特定の方向においては処理の面内均一性が悪い場合がある。その場合フォーカスリング 5 内の電極 5 1 について周方向の特定の部位の電極だけ他の部位の電極と分離し、両者の電極の印加電圧を変えて周方向のプラズマの均一性を図るように



してもよい。

#### 【0035】

本発明においては、アクチュエータ 5 2 a により印加電圧を切り換える構成に限られず、例えば第 1 の処理用の直流電源 5 2 と、第 2 の処理用の直流電源 5 2 を設け、スイッチで切り換えるようにしてもよい。この場合でも上述の場合と同様の効果を得ることができる。更に上述の例ではプラズマ処理としてエッチングをする例を挙げているが、他のプラズマ処理としては、例えば C V D、アッシング、などの種々のプラズマ処理に適用できる。

#### 【0036】

最後に上述のプラズマ処理装置を組み込んだシステムの一例について図 7 を用いて説明する。図中 9 0 は第 1 の移載室であり、この移載室 9 0 の両側には多数枚のウエハ W を収納可能なカセット 9 1 を外部から搬入可能なカセット室 9 2 A、9 2 B がゲートバルブ G 1、G 2 を介して夫々接続されている。更に第 1 の移載室 9 0 の後方には予備真空室 9 3 A、9 3 B がゲートバルブ G 3、G 4 を介して夫々接続されている。また第 1 の移載室 9 0 内には、例えば多関節アームよりなる第 1 の移載手段 9 4 が配設されている。予備真空室 9 3 A、9 3 B の後方側には、ゲートバルブ G 5、G 6 を介して第 2 の移載室 9 5 が接続され、更に当該第 2 の移載室 9 2 には、左右及び後方の三方に夫々ゲートバルブ G 7 ~ G 9 (ゲートバルブ 2 3 に相当) を介して既述のプラズマ処理装置の処理容器 2 (2 A、2 B、2 C) が夫々接続されている。また第 2 の移載室 9 5 内には、例えば多関節アームよりなる第 2 の移載手段 9 6 が配設されている。

#### 【0037】

このシステムにおいてカセット 9 1 内のウエハ W は、第 1 の移載室 9 0 → 予備真空室 3 A → 第 2 の移載室 9 5 の経路で搬送される。ここで各処理容器 2 A ~ 2 C では、いずれも例えば 3 種類の膜をエッチングできるようになっており、エッチングすべき前記 3 種類の膜が形成されたウエハ W は、処理容器 2 A ~ 2 C のうちの空きになっている処理容器 2 A (2 B、2 C) に搬入され、3 種類の膜がその処理容器 2 A (2 B、2 C) 内でエッチングされる。その後ウエハ W は処理容器 2 A (2 B、2 C) から搬出され、先述した搬入動作の逆の流れでウエハ W が

カセット 9 1 内に戻される。

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、絶縁体からなるリング部材内の電極に所定の直流電圧を印加することにより、プロセス処理毎にプラズマの状態を調整できるので、互いに異なる複数のプロセス処理に対して装置の共用化を図ることができる。また、前記電極に印加する直流電圧を種々設定することにより、例えば複数の処理容器を用いて同じプロセスを行う場合に、それらの装置間においてプラズマの状態を揃えるための調整を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置を示す縦断面図である。

【図 2】

上記のプラズマ処理装置の制御部を示す説明図である。

【図 3】

上記のプラズマ処理装置を用いてプラズマ処理したときのプラズマの状態を示す説明図である。

【図 4】

上記のプラズマ処理装置を用いてエッチングする多層膜を示す説明図である。

【図 5】

本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置の他の例を示す説明図である。

【図 6】

本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置の更に他の例を示す説明図である。

【図 7】

本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置を組み込んだプラズマ処理システムを示す説明図である。

【図 8】

従来のプラズマ処理装置を示す説明図である。

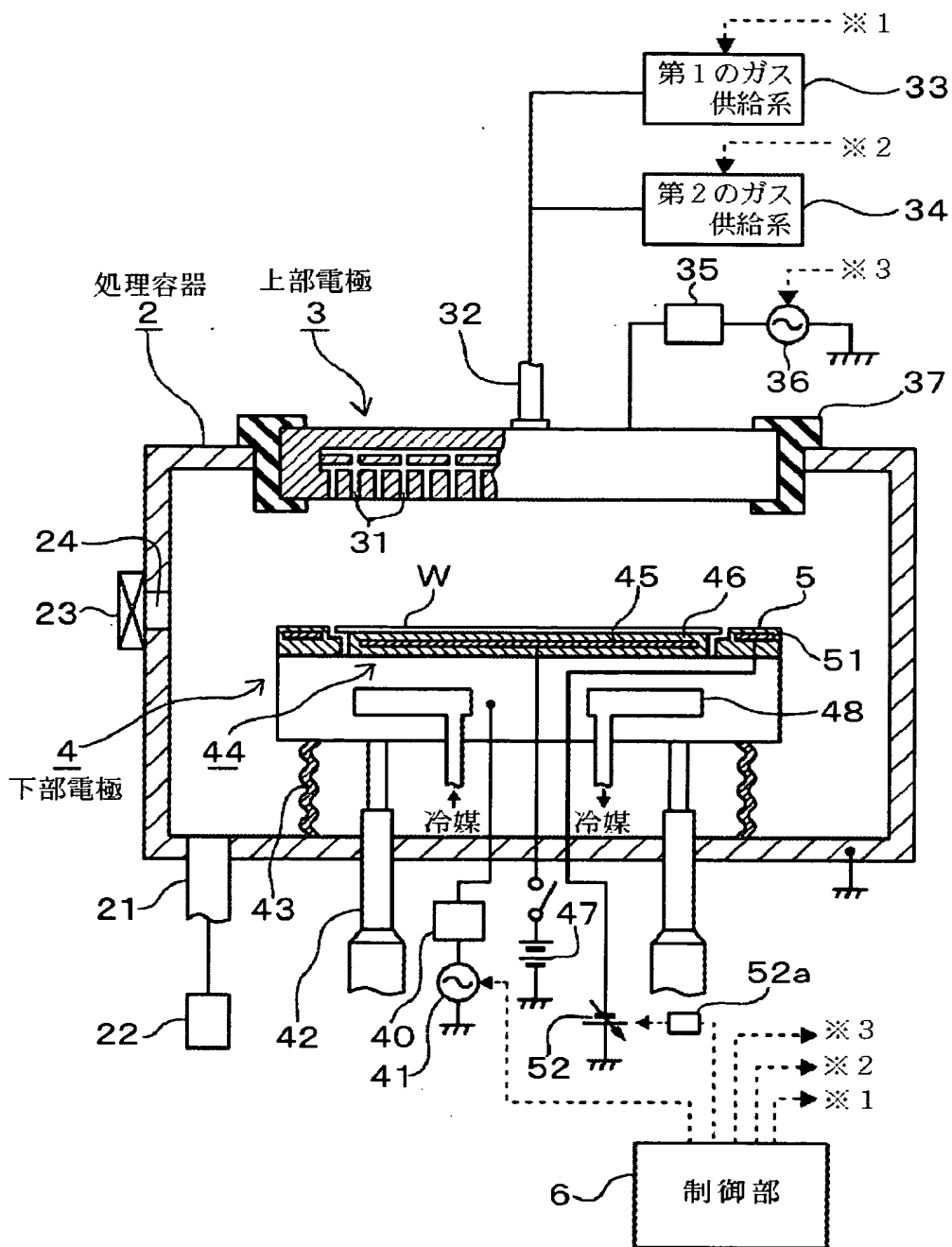
## 【符号の説明】

- 2        処理容器
- 2 2     真空ポンプ
- 3        上部電極
- 3 3     第 1 のガス供給系
- 3 4     第 2 のガス供給系
- 4        下部電極
- 4 4     静電チャック
- 5        フォーカスリング
- 5 1     電極
- 5 2 a   アクチュエータ
- 6        制御部

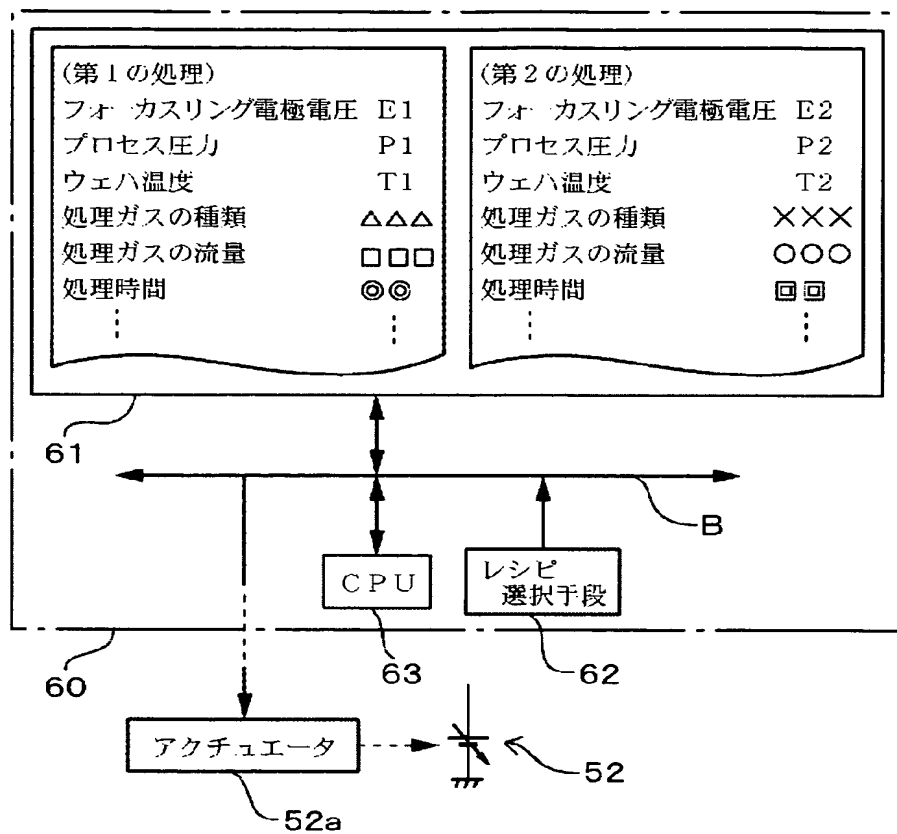
【書類名】

図面

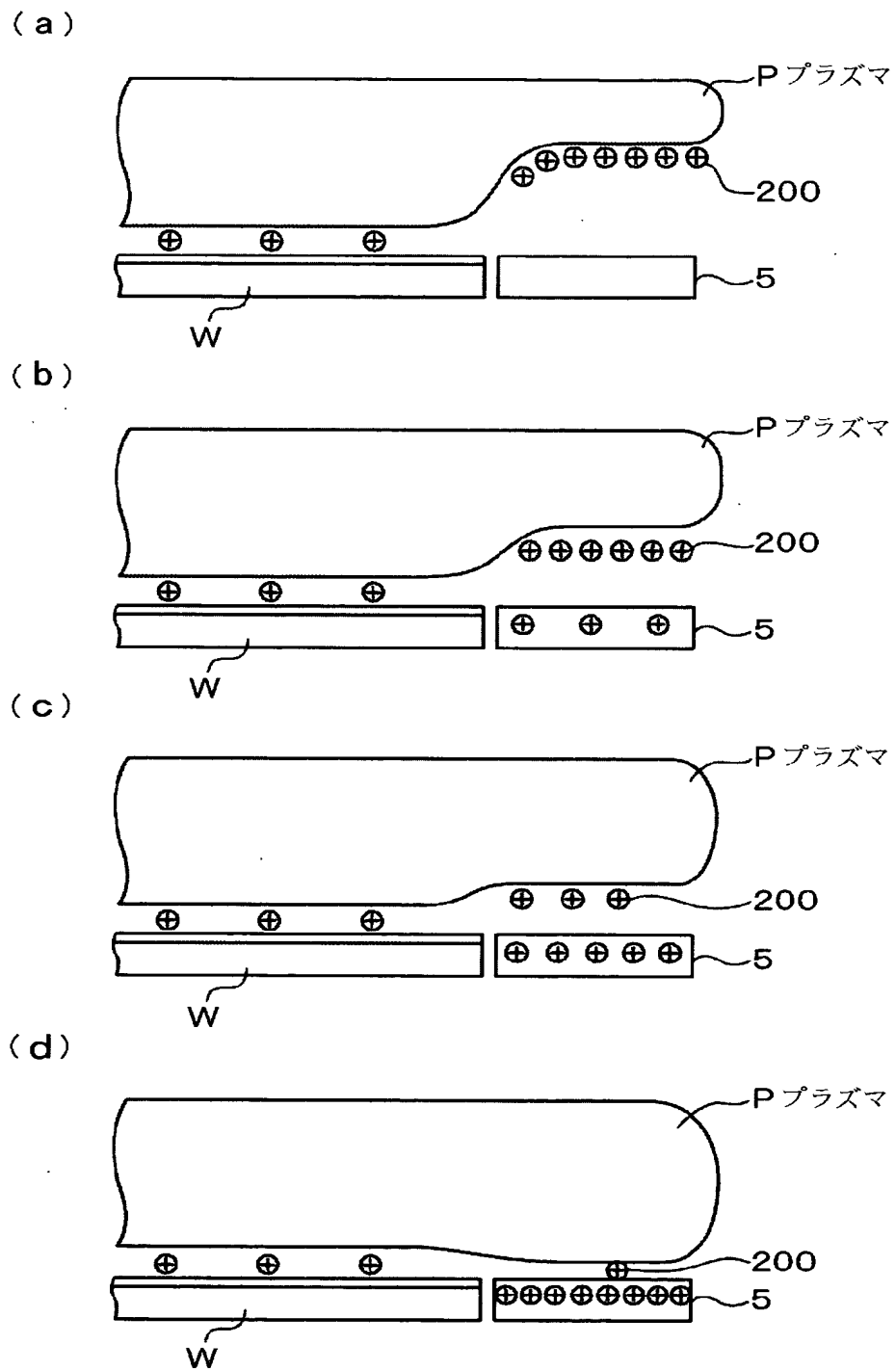
【図 1】



【図 2】

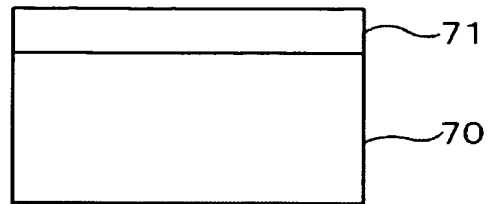


【図3】

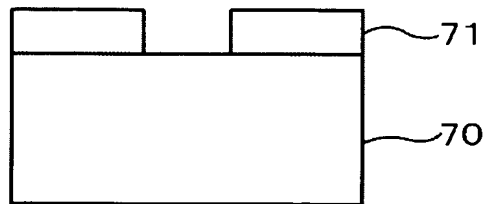


【図4】

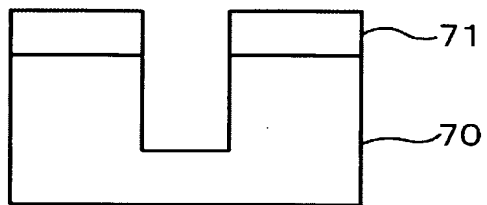
(a)



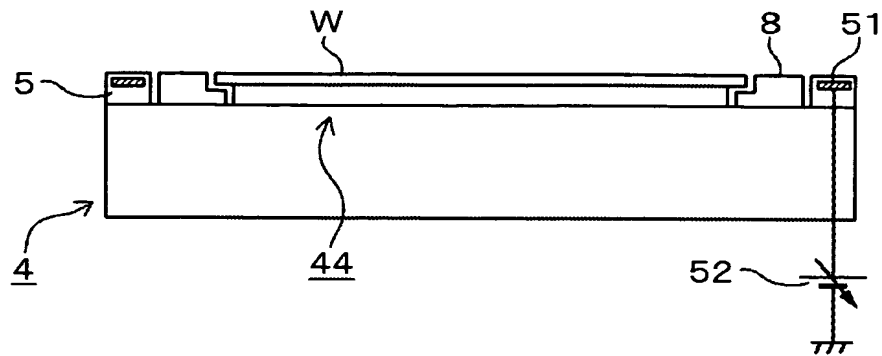
(b)



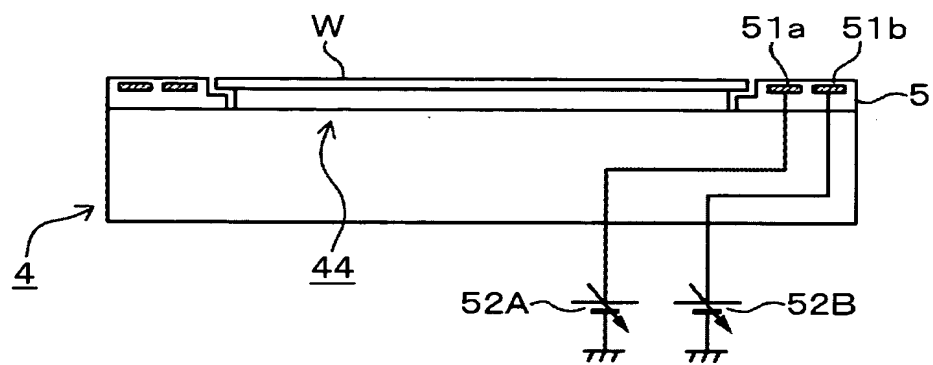
(c)



【図 5】

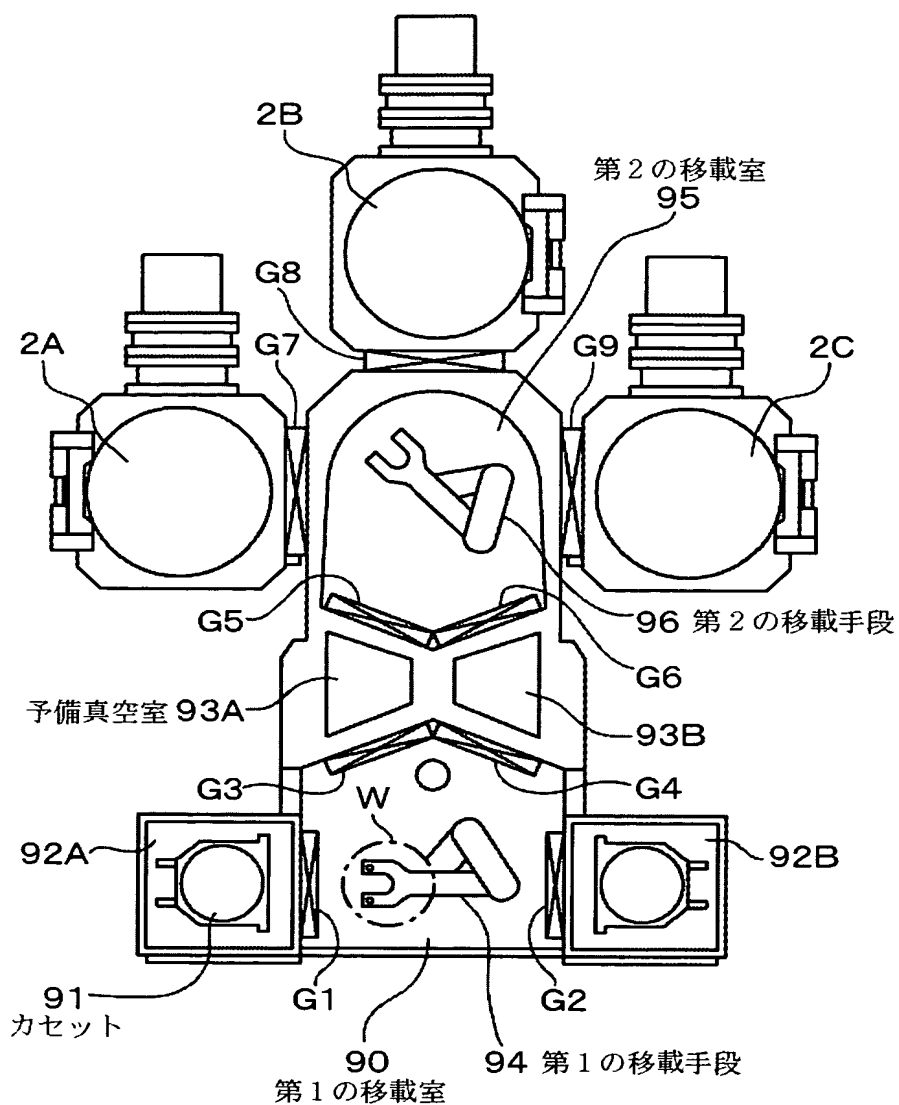


【図 6】

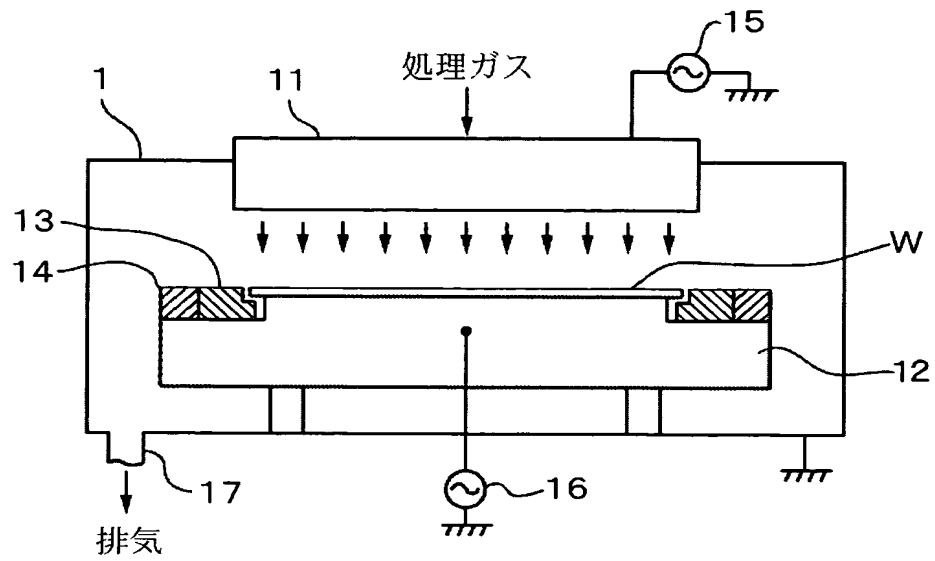




【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プラズマにより処理を行うプラズマ処理装置において、互いに異なる複数のプロセスを行うにあたり装置の共用化を図ること、また複数の装置で同じプロセスを行うにあたり装置間のプラズマの状態を容易に揃えること

【解決手段】 処理容器内の被処理基板を絶縁材からなるリング部材で囲み、このリング部材内にプラズマのシース領域を調整するための電極を設け、例えば被処理基板に対して第1のプロセスを行うときには当該電極に第1の直流電圧を印加し、第2のプロセスを行うときには第2の直流電圧を印加する構成とする。この場合、各プロセス毎あるいは同じプロセスを行う各装置毎に応じて適切な直流電圧を印加することでプラズマの状態を揃えることができるので、装置の共用化を図ることができ、またプラズマの状態の調整を容易に行うことができる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 3 1 2 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 1 9 9 6 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 4 年 9 月 5 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号  
氏 名 東京エレクトロン株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 4 月 2 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号  
氏 名 東京エレクトロン株式会社